

11410616

Basic Patent (No,Kind,Date): CA 2051204 AA 19920503 <No. of Patents: 017>

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applic No | Kind | Date | |
|-----------------------|------|----------|-------------|------|----------|---------|
| CA 2051204 | AA | 19920503 | CA 2051204 | A | 19910912 | (BASIC) |
| CA 2051204 | C | 19990420 | CA 2051204 | A | 19910912 | |
| DE 69130282 | C0 | 19981105 | DE 69130282 | A | 19911031 | |
| DE 69323788 | C0 | 19990415 | DE 69323788 | A | 19930331 | |
| DE 69130282 | T2 | 19990415 | DE 69130282 | A | 19911031 | |
| DE 69323788 | T2 | 19990722 | DE 69323788 | A | 19930331 | |
| EP 484160 | A2 | 19920506 | EP 91310077 | A | 19911031 | |
| EP 565300 | A2 | 19931013 | EP 93302552 | A | 19930331 | |
| EP 484160 | A3 | 19930224 | EP 91310077 | A | 19911031 | |
| EP 565300 | A3 | 19940216 | EP 93302552 | A | 19930331 | |
| EP 484160 | B1 | 19980930 | EP 91310077 | A | 19911031 | |
| EP 565300 | B1 | 19990310 | EP 93302552 | A | 19930331 | |
| JP 4299727 | A2 | 19921022 | JP 91283216 | A | 19911029 | |
| JP 6012183 | A2 | 19940121 | JP 9375937 | A | 19930401 | |
| JP 2503182 | B2 | 19960605 | JP 9375937 | A | 19930401 | |
| JP 3001308 | B2 | 20000124 | JP 91283216 | A | 19911029 | |
| <i>com</i> US 5341155 | A | 19940823 | US 864271 | A | 19920406 | |

Priority Data (No,Kind,Date):

US 608439 A 19901102
US 864271 A 19920406
US 608439 A2 19901102

PATENT FAMILY:

CANADA (CA)

Patent (No,Kind,Date): CA 2051204 AA 19920503

POSITION AND FUNCTION INPUT SYSTEM FOR A LARGE AREA DISPLAY (English;
French)

Patent Assignee: XEROX CORP (US)

Author (Inventor): ELROD SCOTT A (US); TANG JOHN (US); MINNEMAN
SCOTT L (US); JACKSON WARREN B (US)

Priority (No,Kind,Date): US 608439 A 19901102

Applic (No,Kind,Date): CA 2051204 A 19910912

IPC: * G06F-003/033

Language of Document: English

Patent (No,Kind,Date): CA 2051204 C 19990420

POSITION AND FUNCTION INPUT SYSTEM FOR A LARGE AREA DISPLAY (English;
French)

Patent Assignee: XEROX CORP (US)

Author (Inventor): ELROD SCOTT A (US); TANG JOHN C (US); MINNEMAN
SCOTT L (US); JACKSON WARREN B (US)

Priority (No,Kind,Date): US 608439 A 19901102

Applic (No,Kind,Date): CA 2051204 A 19910912

IPC: * G06F-003/033

Derwent WPI Acc No: * G 92-277732

Language of Document: English

GERMANY (DE)

Patent (No,Kind,Date): DE 69130282 C0 19981105

POSITIONS- UND FUNKTIONSEINGABESYSTEM FUER GROSSOBERFLAECHEANZEIGE
(German)

Patent Assignee: XEROX CORP (US)

Author (Inventor): ELROD SCOTT A (US); TANG JOHN (US); MINNEMAN
SCOTT L (US); JACKSON WARREN B (US)

Priority (No,Kind,Date): US 608439 A 19901102

Applic (No,Kind,Date): DE 69130282 A 19911031

IPC: * G06K-011/08

Derwent WPI Acc No: * G 92-277732

Language of Document: German

Patent (No,Kind,Date): DE 69323788 C0 19990415

VERFAHREN ZUR KORREKTUR EINES POSITIONORTSANZEIGERS FUER EIN

IPC: * G06K-011/08
 Derwent WPI Acc No: ; G 92-277732
 Language of Document: English
 Patent (No,Kind,Date): EP 565300 A2 19931013
 METHOD FOR CORRECTION OF POSITION LOCATION INDICATOR FOR A DISPLAY
 SYSTEM (English; French; German)
 Patent Assignee: XEROX CORP (US)
 Author (Inventor): ELROD SCOTT A (US); GOLDBERG DAVID (US); WELCH
 BRENT B (US)
 Priority (No,Kind,Date): US 864271 A 19920406
 Applic (No,Kind,Date): EP 93302552 A 19930331
 Designated States: (National) DE; FR; GB
 IPC: * G06K-011/08
 Derwent WPI Acc No: ; G 93-322511
 Language of Document: English
 Patent (No,Kind,Date): EP 484160 A3 19930224
 POSITION AND FUNCTION INPUT SYSTEM FOR A LARGE AREA DISPLAY (English;
 French; German)
 Patent Assignee: XEROX CORP (US)
 Author (Inventor): ELROD SCOTT A (US); TANG JOHN (US); MINNEMAN
 SCOTT L (US); JACKSON WARREN B (US)
 Priority (No,Kind,Date): US 608439 A 19901102
 Applic (No,Kind,Date): EP 91310077 A 19911031
 Designated States: (National) DE; FR; GB
 IPC: * G06K-011/08
 Derwent WPI Acc No: * G 92-277732
 Language of Document: English
 Patent (No,Kind,Date): EP 565300 A3 19940216
 METHOD FOR CORRECTION OF POSITION LOCATION INDICATOR FOR A DISPLAY
 SYSTEM (English; French; German)
 Patent Assignee: XEROX CORP (US)
 Author (Inventor): ELROD SCOTT A (US); GOLDBERG DAVID (US); WELCH
 BRENT B (US)
 Priority (No,Kind,Date): US 864271 A 19920406
 Applic (No,Kind,Date): EP 93302552 A 19930331
 Designated States: (National) DE; FR; GB
 IPC: * G06K-011/08
 Derwent WPI Acc No: * G 93-322511
 Language of Document: English
 Patent (No,Kind,Date): EP 484160 B1 19980930
 POSITION AND FUNCTION INPUT SYSTEM FOR A LARGE AREA DISPLAY (English;
 French; German)
 Patent Assignee: XEROX CORP (US)
 Author (Inventor): ELROD SCOTT A (US); TANG JOHN (US); MINNEMAN
 SCOTT L (US); JACKSON WARREN B (US)
 Priority (No,Kind,Date): US 608439 A 19901102
 Applic (No,Kind,Date): EP 91310077 A 19911031
 Designated States: (National) DE; FR; GB
 IPC: * G06K-011/08
 Derwent WPI Acc No: * G 92-277732
 Language of Document: English
 Patent (No,Kind,Date): EP 565300 B1 19990310
 METHOD FOR CORRECTION OF POSITION LOCATION INDICATOR FOR A DISPLAY
 SYSTEM (English; French; German)
 Patent Assignee: XEROX CORP (US)
 Author (Inventor): ELROD SCOTT A (US); GOLDBERG DAVID (US); WELCH
 BRENT B (US)
 Priority (No,Kind,Date): US 864271 A 19920406
 Applic (No,Kind,Date): EP 93302552 A 19930331
 Designated States: (National) DE; FR; GB
 IPC: * G06K-011/08; G06F-003/033
 Derwent WPI Acc No: * G 93-322511
 Language of Document: English

EUROPEAN PATENT OFFICE (EP)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

EP 484160 P 19901102 EP AA

PRIORITY (PATENT

FILED (PRUEFUNGSANTRAG GESTELLT)
940802

| | | | | |
|-----------|---|----------|--------|---|
| EP 565300 | P | 19970129 | EP 17Q | FIRST EXAMINATION REPORT (ERSTER PRUEFUNGSBESCHIED) 961216 |
| EP 565300 | P | 19990310 | EP AK | DESIGNATED CONTRACTING STATES MENTIONED IN A PATENT SPECIFICATION: (IN EINER PATENTSSCHRIFT ANGEFUEHRTE BENANNT VERTRAGSSTAATEN) DE FR GB |
| EP 565300 | P | 19990310 | EP B1 | PATENT SPECIFICATION (PATENTSSCHRIFT) |
| EP 565300 | P | 19990415 | EP REF | CORRESPONDS TO: (ENTSPRICHT) DE 69323788 P 19990415 |
| EP 565300 | P | 19990709 | EP ET | FR: TRANSLATION FILED (FR: TRADUCTION A ETE REMISE) |
| EP 565300 | P | 20000301 | EP 26N | NO OPPOSITION FILED (KEIN EINSRUCH EINGELEGT) |

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 4299727 A2 19921022
POSITION AND FUNCTION INPUT SYSTEM FOR LARGE DISPLAY (English)
Patent Assignee: XEROX CORP
Author (Inventor): SUKOTSUTO EI ERUOTSUDO; JIYON TANGU; SUKOTSUTO ERU
MINIMAN; UOOREN BII JIYAKUSON
Priority (No,Kind,Date): US 608439 A 19901102
Applic (No,Kind,Date): JP 91283216 A 19911029
IPC: * G06F-003/033; G06F-003/03; G09G-003/02
Language of Document: Japanese

Patent (No,Kind,Date): JP 6012183 A2 19940121
METHOD FOR CORRECTING INSTRUCTED-POSITION INDICATOR FOR LARGE DISPLAY
SYSTEM (English)
Patent Assignee: XEROX CORP
Author (Inventor): SUKOTSUTO EI ERUOTSUDO; BURENTO BII UERUSHIYU;
DEIBITSUDO GOORUDOBAGU
Priority (No,Kind,Date): US 864271 A 19920406
Applic (No,Kind,Date): JP 9375937 A 19930401
IPC: * G06F-003/033
Language of Document: Japanese

Patent (No,Kind,Date): JP 2503182 B2 19960605
Priority (No,Kind,Date): US 864271 A 19920406
Applic (No,Kind,Date): JP 9375937 A 19930401
IPC: * G06F-003/033
Language of Document: Japanese

Patent (No,Kind,Date): JP 3001308 B2 20000124
Patent Assignee: XEROX CORP
Author (Inventor): SUKOTSUTO EI ERUOTSUDO; JON TANGU; SUKOTSUTO ERU
MINIMAN; UOOREN BII JAKUSON
Priority (No,Kind,Date): US 608439 A 19901102
Applic (No,Kind,Date): JP 91283216 A 19911029
IPC: * G06F-003/033; G06F-003/03
Language of Document: Japanese

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Patent (No,Kind,Date): US 5341155 A 19940823
METHOD FOR CORRECTION OF POSITION LOCATION INDICATOR FOR A LARGE AREA
DISPLAY SYSTEM (English)
Patent Assignee: XEROX CORP (US)
Author (Inventor): ELROD SCOTT A (US); WELCH BRENT B (US); GOLDBERG
DAVID (US)
Priority (No,Kind,Date): US 608439 A2 19901102; US 864271 A
19920406
Applic (No,Kind,Date): US 864271 A 19920406
National Class: * 345179000; 345156000
IPC: * G09G-003/02
Derwent WPI Acc No: * G 92-277732; G 93-322511
Language of Document: English

| (51) Int.Cl. ^a | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|---------|---------------|---------|
| G 0 6 F 3/033 | 3 5 0 | 7208-5E | G 0 6 F 3/033 | 3 5 0 G |
| | 3 6 0 | 7208-5E | | 3 6 0 Q |

請求項の数 2 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平5-75937

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 4 月 1 日

(65) 公開番号 特開平6-12183

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 1 月 21 日

(31) 優先権主張番号 8 6 4 2 7 1

(32) 優先日 1992 年 4 月 6 日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(73) 特許権者 590000798

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 ニューヨーク州

14644 ロチェスター ゼロックス ス

クエア (番地なし)

(72) 発明者 スコット・エイ・エルロッド

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

94062 レッドウッドシティ ローウ

エルストリート 325

(72) 発明者 プレント・ビー・ウェルシュ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

94043 マウンテンビュー デルアベニ

ュー 2540

(74) 代理人 弁理士 小堀 益

審査官 今井 義男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大型ディスプレイシステム用の指示位置インジケータの修正方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンピュータ生成情報が一方の面に投写され、ユーザが反対側の面の入力位置に修正可能な光像を投写することによりコンピュータとの間で対話形式で入出力を行い、その入力位置を表す指示位置インジケータが前記一方の面に前記コンピュータによって投写されるスクリーン、及び入力位置の疑似画像座標を前記コンピュータに供給する光検出器を有する透過型ディスプレイシステムで前記疑似画像座標の位置を訂正すると共に前記指示位置インジケータを前記入力位置に密接に追随させる方法において：前記疑似画像座標を検出するステップと；前記疑似画像座標を周波数依存性による検出器歪みに関して正規化するために調節するステップと；前記疑似画像座標を電子信号ドリフトによる検出器歪みに関して正規化するために調節するステップと；前記疑似

2

画像座標をスクリーンの電圧格子歪みによる検出器歪みに関して正規化するために調節するステップと；からなり、前記指示位置インジケータ座標を決定する前記方法。

【請求項 2】 コンピュータ生成情報が一方の面に投写され、ユーザが反対側の面の第 2 の入力位置に修正可能な光像を投写することによりコンピュータとの間で対話形式で入出力を行い、第 1 の入力位置を表す指示位置インジケータが前記一方の面に投写されるスクリーン、及び入力位置の疑似画像座標を前記コンピュータに供給する光検出器を有する透過型ディスプレイシステムで前記疑似画像座標の位置を訂正すると共に前記指示位置インジケータを前記入力位置に密接に追随させる方法において：指示位置インジケータの前記第 1 の位置を表すデータを入力するステップと；疑似画像座標を検出するステ

5

データテーブルを構築する形成するステップを示すフローチャートである。図13は、較正データテーブルの値をライトペン用のX行×Y列の1つのテーブルに圧縮するステップを示すフローチャートである。図14は、圧縮較正データテーブルを得るために行を圧縮するステップを示すフローチャートである。図15は、行のmaxdeltaを求めるステップを示すフローチャートである。図16は、行中の一列のdeltaを表すのに必要なビット数を求めるステップを示すフローチャートである。図17は、ビットフィールドを圧縮データテーブルに詰め込むステップを示すフローチャートである。図18は、圧縮データテーブルを用いてスクリーン位置を検索し、補間するステップを示すフローチャートである。図19は、システムの応答をジッタ平滑化するステップを示すフローチャートである。

【0006】以下の説明においては、ライトペンを1本しか用いない場合について例示説明するが、本発明は、複数のライトペンを使用することも可能であり、その場合本発明の技術はそれらの各ライトペンに適用される。

【0007】添付図面において、図1は、コンピュータ29によって制御される100万画素液晶ライトバルブ・パネル12よりなる透過型システムの形の大型ディスプレイ端末10を示す。パネル12は、フレネルレンズ16によって出力光が集束される高発光投影ランプ14と投影レンズ18との間に配置されている。

【0008】1本または2本以上（図示例では2本）のワイヤレス・ライトペン22が、ユーザが指示したいと思うスクリーン20の前面上の位置に光源からの光ビームを投写する。実際には、ライトペンは何かを書いているスクリーン表面に接触した状態に保たれるか、スクリーンから数フィート離れた位置から光スポットを投写するように用いられる。その場合、ライトペンがスクリーンから遠くなると、それだけ大きい光スポットが投写され、スクリーン外に落ちる光が量が過大になるため、正確に使用することができる有効ゾーンはよりスクリーンの中心に近くなる。

【0009】ユーザからのフィードバックは、受光サブシステム23が取得した情報に回答して電子システムによって生成され、ディスプレイ・スクリーン上に指示位置インジケータとして表示される。この位置指示フィードバックは、例えば、画像と共に表示されるライトペンによって指示された位置に対応するスクリーン20上のピクセル位置(x, y)に現れるカーソルの形を取る。

【0010】受光サブシステム23は大きな曲率の縮小レンズ24を有し、このレンズはユーザのライトペンからスクリーン20に入射する光スポットの画像を、不要なスペクトルの光を遮断するフィルタ26を通してフォトダイオードのような積分型検出器28上に集束するよう導く。

【0011】位置検出フォトダイオード（積分型検出

6

器）28は、X、Y両軸の位置情報を供給する連続型二軸位置センサである。このセンサは、スポットが能動エリアを横切って移動するとき、光スポットの図心を検出し、連続アナログ信号を出力する。入力ペンを制御する電子的手段については、本願と同時係属になる本願と同じ譲受人に譲渡されたエス・エイ・エルロッド(S.A.Elrod)らの「大型ディスプレイ用の位置及び機能入力システム (POSITION AND FUNCTION INPUT SYSTEM FOR A LARGE AREA DISPLAY)」という名称の米国特許出願第07/608, 439号により詳細に記載されている。

【0012】図2のフローチャートは、本発明の一般的方法を用いて大型筆記システムにおける入力に対する応答を改善するための方法のステップを示す。ボックス30のステップでは、図1に符号22で示すようなライトペンによって指示された位置を表すデータが入力される。ボックス32のステップでは、この後図3により説明するように、入力位置のスクリーンの入力データ座標(X_v , Y_v)が求められる。ボックス34のステップでは、入力データ座標を調節して、図6により後述するように指示された機能に関して正規化すると共に、図7により後述するように時間に対するドリフトに関して正規化し、正規化されたデータ座標(X_v' , Y_v')を得る処理が行われる。

【0013】ボックス36のステップでは、正規化されたデータ座標(X_v' , Y_v')がセンサのエレクトロニクス系によって検出された疑似画像の歪みに関して調整される。正規化されたデータ座標(X_v' , Y_v')を取り囲む位置に対応する位置は圧縮較正データテーブルから検索され、図18により後述するように、これらの点間の補間によってスクリーン座標(X_v , Y_v)が決定される。次に、ボックス38のステップでは、図19により後述するように動きがジッタ平滑化されて、ボックス40のステップにおけるシステムの応答のために、表示座標(x, y)に修正された指示位置インジケータが生成される。

【0014】図3の回路は、狭帯域フィルタ92及び93を用いて、一つのライトペンのX、Y位置をもう一つのライトペンのX、Y位置から分離し、それらの各X、Y位置を表すデジタル信号を得る技術を具現した回路のブロック図を示す。図3に示す電子回路については、本願と同時係属になる本願と同じ譲受人に譲渡されたエス・エイ・エルロッド(S.A.Elrod)らの「大型ディスプレイ用の位置及び機能入力システム (POSITION AND FUNCTION INPUT SYSTEM FOR A LARGE AREA DISPLAY)」という名称の前記米国特許出願第07/608, 439号により詳細に記載されている。

【0015】位置検出フォトダイオード28は、4つの電極（2組対向状の対電極）76 (X+)、78 (X-)、80 (Y+) 及び82 (Y-) を有し、これらの各電極は投写された光スポットの図心の光強度及び位置

10

20

30

40

50

$$\text{NormFx} = \frac{\frac{X_{v\text{front}}}{X_{v\text{track corner1}}} + \frac{X_{v\text{front}}}{X_{v\text{track corner2}}} + \frac{X_{v\text{front}}}{X_{v\text{track corner3}}} + \frac{X_{v\text{front}}}{X_{v\text{track corner4}}}}{4}$$

及び

$$\text{NormFy} = \frac{\frac{Y_{v\text{front}}}{Y_{v\text{track corner1}}} + \frac{Y_{v\text{front}}}{Y_{v\text{track corner2}}} + \frac{Y_{v\text{front}}}{Y_{v\text{track corner3}}} + \frac{Y_{v\text{front}}}{Y_{v\text{track corner4}}}}{4}$$

【0026】ボックス149のステップでは、中間ボタン・モードにおけるペンについて4つの各コーナーポイントの入力データ座標 ($X_{v\text{middle}}$ 、 $Y_{v\text{middle}}$) が検出される。次に、ボックス150のステップにおいて、正規化係数 NormMx 及び NormMy が前記のフロントボタン正規化係数と同様に計算される。ボックス151のステップでは、リヤボタン・モードにあるライトペンについて4つのコーナーのデータ座標 ($X_{v\text{rear}}$ 、 $Y_{v\text{rear}}$) が検出され、最後にボックス152のステップにおいて、フロントボタン正規化係数と同様に正規化係数 NormRx 及び NormRy が計算される。

【0027】次に、動作時には、システムは、トラッキング・モード以外のモードが指示された場合における入力のための座標を得るために、入力データ座標指示値 (読取値) をその機能の正規化係数で割る。

$X_v' = X_v / \text{NormFx}$ 及び $Y_v' = Y_v / \text{NormFy}$

【0028】ある程度時間が経過した後では、システムの応答が最初の測定値からずれることがある。例えば、図1の回路の抵抗器や増幅器は、温度が上がると、応答が少し異なって来る場合がある。トラッキング状態の値さえ最初の値からずれることがある。図7のフローチャートは、初期正規化プロセスの後のある時点で、電子信号のドリフトなどのように、応答変化に関する調節を行うためにスクリーンを再正規化するための方法の手順を示す。

【0029】ボックス160のステップにおいては、ライトペンがフロントボタンまたはティップスイッチ・モードにある時、コーナーの入力データ座標が検出される。システムの総合利得差は周波数によってほとんど影響を受けないはずであるから、再正規化係数はどのモードに基づいて計算してもかまわない。

【0030】ボックス162のステップでは、フロントボタン・モードにおけるコーナーポイントの最初のデータが検索される。ボックス164のステップでは、最初の X_v 座標によって新しい X_v 座標を割り、それらの結果を4つのコーナーについて平均し、かつ最初の Y_v 座標によって新しい Y_v 座標を割り、それらの結果を4つのコーナーについて平均することにより再正規化係数 ReNormX 及び ReNormY が計算される。

【0031】次に、ライトペンがトラッキング・モードで、システムがある点を検出すると、座標は次式のように正規化される：

$X_v' = X_v / \text{ReNormX}$ 及び $Y_v' = Y_v / \text{ReNormY}$

また、ライトペンがフロントボタン・モードの場合は、★次式に従って正規化される：

$$X_v' = X_v / \text{NormFx} \times \text{ReNormX} \text{ 及び } Y_v' = Y_v / \text{NormFy} \times \text{ReNormY}$$

【0032】図8は、スクリーン座標格子170を示し、スクリーン178上には一定のピクセル座標の線が示されている。一定 X_v 値の線はスクリーンの縦方向に走っている。また、一定 Y_v 値の線はスクリーンの横方向に走っている。ユーザが、一定 X_v 値の垂直線176上で、ライトペンにより点172を指示したときの X_v 座標は、ユーザが点174を指示したときと同じでなければならない。

【0033】一方、図9は、センサ26によって検出された各々一定電圧の線をスクリーン178の縦横方向にプロットした電圧格子180を示す。各々一定の電圧読取値 V_x はほぼ垂直方向に走っており、また各々一定の電圧読取値 V_y はほぼ水平方向に走っている。スクリーン上において、電圧は、滑らかではあるが非線形的に変化する。 V_x 及び V_y の電圧線は、両方向に僅かに傾斜するとともに、スクリーンのコーナーの近くで曲がっており、また同じ電圧増分がスクリーン上で等間隔に現れてはいない。疑似画像の入力データ座標 X_v 及び Y_v は、図3により説明したように入力電圧から導出されるので、一定の X_v または Y_v の線は図示の電圧と同様に傾斜している。

【0034】線176は、図8に示すような一定 X_v の線を示す。線176に沿った2つの点172及び174は、同じ X_v 座標を有する。しかしながら、一定電圧の線は必ず一定のペン座標の線に追従するわけではなく、そのためにライトペンが点172を指示しているとき検

る。

【0045】ボックス214のステップにおいては、一定の密な間隔のメッシュをなす入力データ座標が選択される。ボックス216のステップにおいては、そのメッシュ中の各 (X_v, Y_v) 毎に、スプライン関数 S を用いて $S[(X_s, Y_s)] = (X_v, Y_v)$ という性質を有する (X_s, Y_s) が求められる。言い換えると、各 (X_v, Y_v) にスクリーン値 (X_s, Y_s) を割り当てるテーブルが生成される。ここで重要なのは、入力校正点が等間隔に取られるということである。これらの入力校正点が必ず等間隔となるように取られないのであれば、ステップ212に示すようなテンソルスプラインに関する標準的なアルゴリズムは適用できないと考えられる。ボックス218のステップでは、校正テーブルが書き込まれる。校正テーブルヘッダには、 X_v 及び Y_v データ座標の最大及び最小値、行数及び列(カラム)数等が書き込まれる。各行は一定 X_v 値を有する。最初の*

length, first, mindelta, numBits, delta[1], ..., delta[n];

ここで、lengthはその行の記憶ワードの総数、firstは行中の最初の要素の値である。mindeltaはその行の定数である。その後に続く値は全て、mindeltaを減じることにより補償されるfirstに対するインクリメント(増分)値である。これによれば、全てのdelta[j]値は必ず正になるので、delta[j]の符号を表すためにビットを追加する必要は全くない。numBitsは、行中の各delta[j]を表すために用いられるビット数である。各delta[j]は、24ビットの記憶ワードにパックされたnumBitsビットで記憶される。

【0049】行中のヘッダに続くデルタエントリは次のようにして計算される:

delta[i] = 行[i] - 行[i-1] - mindelta

この式は、delta[j]が隣合う行要素間の差になっている。これらのdeltaは、プロセッサで用いられる24ビットワードに効率的にパックされるように選択された2、3、4、6、8または12ビットのビットスライスとして記憶される。これらのビットスライスのサイズによれば、それぞれ最大4、8、16、64、256または4096のdelta値を表すことが可能である。行中の最大のdeltaの大きさがその行のビットスライスサイズを決定する。

【0050】圧縮解除時のテーブル検索は、圧縮時にxとy座標のテーブルを結合することによって最適化することが可能である圧縮データテーブルの各行には、 X_s ※

$(X_{min}, X_{max}, X_{inc}, Y_{min}, Y_{max}, Y_{inc}, numX, numY)$

ボックス226のステップにおいては、カウンタiが0にセットされる。ボックス228のステップでは、全ての行が完了しているかどうかチェックされる。まだ行が残っている場合はボックス230のステップでカウンタjがリセットされる。ボックス232のステップでは、所与の行の全てのカラムが読み出されたかどうか★50

*行は、 Y_v が Y_{min} から Y_{max} まで変化する(X_{min}, Y_v)に対して(X_s, Y_s)値を有する。最後の行は、 X_{max} に対する(X_s, Y_s)値を有する。

【0046】システム中の各ライトペンは、スクリーン上の各点の X_s 及び Y_s 値を表す別個のテーブルを有する。校正ペンが使用されるときは、各点で異なる周波数が発生するのに従って、各ペンのテーブル用のデータは自動的に分離される。

【0047】本発明による圧縮技術は、連続したテーブルエントリ間の差またはdelta(デルタ値)を記憶することに基づくものである。

【0048】圧縮データテーブル中の各行はヘッダを有し、その後にパック整数からなる不変サイズのビットフィールドの集合が続く。圧縮データテーブルの各行は、元のテーブルのある行と対応し、次のような構成を有する:

※または Y_s の値が入っている。検索時の行アドレスの計算を最適化するために、 X_s と Y_s 行は互いにインタリーブされる。すなわち、これらの行は下記のように記憶される:

X_s 行0

Y_s 行0

X_s 行1

Y_s 行1

以下同様。

【0051】図13のフローチャートは、各ライトペン毎に校正テーブルからの値を X_s 行及び Y_s 行からなる単一のテーブルに圧縮するステップを示す。ボックス220のステップでは、校正テーブルのヘッダから X_{min} 、 X_{max} 及びnumXの値が読み出される。ここで X_{min} はテーブル中のXの最小値であり、 X_{max} はテーブル中のXの最大値、numXはテーブル中のX値の総数である。ボックス222のステップでは、校正テーブルから Y_{min} 、 Y_{max} 及びnumYの値が読み出される。ボックス223のステップでは、次式により隣合う行間及び列間のインクリメント値が計算される:

$X_{inc} = (X_{max} - X_{min}) / numX$ 及び

40 $Y_{inc} = (Y_{max} - Y_{min}) / numY$

ボックス224のステップでは、圧縮データテーブルのヘッダに次の値が書き込まれる:

★チェックされる。まだ読み出すべき値があれば、ボックス234のステップで、現在の行iのj番目の要素がarrayX[j]またはarrayY[j]中に読み込まれる。ボックス236のステップでは、カウンタjが更新される。

【0052】現在行の全ての値が入れられたならば、ボ

ボックス324のステップでは、全てのビットがバックされたかどうかチェックされる。ビットが残っている場合は、ボックス326のステップで、ビットbのビットポジションpositionが次式により求められる：

$$\text{position} = i \times \text{numBits} + b$$

ボックス328のステップでは、ビットポジションが一時記憶領域中のバイトポジションに変換される。ボックス330のステップでは、value中のビットをずらすことによって処理すべきフィールド中の現在ビットbitoffsetが求められる。byteIndex及びbitOffsetは、互いに、一時記憶領域中のどのビットを現在のビットフィールドのビットと同じ値にセットすべきであることを示す。bitOffsetは、例えばあるフィールドのビット0を最上位バイトであるバイトのビット7に入れられるように、補数7が加えられる。これによって、ビットフィールドは、左から右へ走査すれば、バイト境界を横切る場合でも、正しく読み取られる。最後に、ボックス331のステップにおいて、現在のビットbの値bitvalが求められる。ボックス332のステップでは、現在ビットbitvalが1であるかどうかチェックされる。そして、現在ビットbitvalが1であれば、ボックス334のステップで、現在ビットがバックアレイにセットされる。現在ビットbitvalが1でなければ、ボックス336のステップで、アレイ中の現在ビット値がクリアされる。ボックス338のステップでは、カウンタ値が更新された後、ボックス324へ戻って、全てのビットについてのチェックが行われる。

【0059】正常動作時には、最初の行のアドレスをアドレスレジスタに入れた後、適切な行が見つかるまで各行ヘッダ中のlength値をインクリメントすることによって特定のテーブル行を見付けることが可能である。長さフィールドをまず行ヘッダに入れると、この動作はさらに容易になる。

【0060】 X_s 座標の計算では、4つのテーブル要素、すなわちテーブル[i, j]、テーブル[i+1, j]、テーブル[i, j+1]、及び、テーブル[i+1, j+1]が使用される。 Y_s 座標の計算も、同様の4つのテーブル要素が使用され、合計8つのテーブル要素が検索されることになる。テーブル[i, j]はテーブル[i, j+1]を計算する際、その前に計算された値であるから、テーブル[i, j]、及び、テーブル[i, j+1]をいっしょに計算することは容易である。最初の行アドレスIはセーブされて、 Y_s の行I、次に X_s の行I+1、最後に Y_s の行I+1へ進むのに用いられる。

【0061】図18は、最適化された圧縮データテーブルにおけるテーブル検索手順のステップを示す。ボックス340のステップでは、各テーブルライン（行または列）は一定の X_v または Y_v 入力データ座標からなる線を表し、各ライン間のインクリメント値は一定であるか

ら、正規化された入力データ座標(X_v' , Y_v')をテーブルのインクリメント値で割ることによってテーブルインデックスI及びJが計算される。O及びVは、それぞれI及びJを得るために X_v' 及び Y_v' の正規化されたデータ座標を割ることによって生じる剰余である。ボックス342のステップでは、 X_s の行Iのアドレスが計算される。ボックス344のステップでは、 X_s の行IのJ番目及びJ+1番目の要素が計算される。ボックス346のステップでは、 Y_s の行Iのアドレスとなるように行アドレスがインクリメントされる。ボックス348のステップでは、 Y_s の行IのJ番目及びJ+1番目の要素が計算される。ボックス350のステップでは、 X_s の行I+1のアドレスとなるように行アドレスがインクリメントされる。ボックス352のステップでは、 X_s の行I+1のJ番目及びJ+1番目の要素が計算される。ボックス354のステップでは、 Y_s の行I+1となるように行アドレスがインクリメントされる。ボックス356のステップでは、 Y_s の行I+1のJ番目及びJ+1番目の要素が計算される。ボックス358のステップでは、剰余O及びVを用いて、これらの8つの要素から加重平均法によってスクリーン座標(X_s , Y_s)が計算される。これらのスクリーン座標は、指示位置インジケータの位置を決定するために使用することもできる。

【0062】図19のフローチャートは、検出されたライトペン位置における通常エレクトロニクス系の残留ノイズによって引き起こされるような「ジッタ」を平滑化するのに必要なステップを示す。ジッタ平滑化は基本的にはソフトウェア・フィルタリングである。従来の時間ベースの平均平滑化関数は、応答に緩慢性を持ち込み、振幅ベースのフィルタ回路は、システムのハードウェアをさらに複雑にすることがある。本発明においては、このような問題は、ライトペンに対する応答性を保つために、距離の変化に、運動が小さい場合はゼロに近く、距離変化が大きくなるに従って1.0に近づく指数関数に基づいた平滑関数を掛けることによって回避される。この平滑関数は、入力に変化した距離の大きさに基づいて応答の運動を調節する。この平滑関数は、電子回路における信号ノイズやライトペンを持つユーザの手の意図しない僅かな動きによって引き起こされるような非常に小さい運動の影響を小さくする方向に作用すると共に、意図した小さな運動が「がたついて」見えるの防ぐよう作用する。小さい運動に対しては、より大きなフィルタリングをかけてジッタを減少させ、大きい運動に対しては、フィルタリングをほとんどかけないので、ライトペンの大きい動きに対するシステムの応答性が維持される。このような平滑関数によるマッピングの一例を表1に示す。 x 及び y 座標の位置変化はどちらも同じ様に、単独でもあるいは両者を組み合わせた形でも平滑化することができる。

21

【0066】表1に示すような本発明によるペン位置平滑化マッピングの値は次のような指数関数から得られる:

$$\text{next} = \text{last} + \text{delta} \times F(\text{delta})$$

すなわち、本発明においては、:

$$x = \text{last}_x + \text{delta}_x \times (1 - e^{-0.02 \text{delta}_x})$$

【0067】前記関数に基づいて得られるsmoothdelta値は、9ピクセル及び18ピクセルに位置変化のスレッシュホールドがある。smoothdeltaの値は、1~8ピクセルまでは実際のデルタより2ピクセル後に、また9~17ピクセルの間は1ピクセル後に現れる。入力18ピクセル以上の差がある場合は、smoothdeltaはdeltaに一致する。

【0068】表2は、動くライトペンに追従する指示位置インジケータのx座標に対する平滑化動作の効果を一例を示す。平滑化動作は、x及びy座標の両方について実行することができる。位置0から位置2への最初の運動は、2のdelta_xを生じさせ、表1のマップからsmoothdelta_xは1であるから、x位置は1となる。従って、例えば、手元が不安定なため2ピクセルの変化が起こったとしても、指示位置インジケータはほとんど影響されない。次の位置4への運動においては、delta_x = 3であり、平滑化されたx位置は[$\text{last}_x + \text{smoothdelta}_x$]、すなわち[1+1] = 2となる。ライトペンが位置7へ移動したとすると、出力のx位置は5となる。この例から明らかなように、指示位置インジケータは常に入力の正確な位置と一致するとはかぎらない。例えば、入力が静止した状態を保つと、delta_xは0のsmoothdelta_xに対応する1のままであり、全く移動を生じない。入力点と指示位置インジケータとの間の1ピクセルの差は、ライトペンの動きはおそらく緩慢あるいはジッタ状であると思われるが、ユーザには識別不可能である。

【0069】

【表2】

22

| ジッタ平滑化の効果 | |
|-----------|-----|
| 入力X。 | 出力x |
| 0 | 0 |
| 2 | 1 |
| 4 | 2 |
| 7 | 5 |
| 8 | 6 |
| 8 | 7 |
| 8 | 7 |
| 7 | 7 |
| 6 | 7 |
| 4 | 6 |
| 4 | 5 |
| 0 | 2 |
| 0 | 1 |
| 25 | 25 |
| 35 | 34 |
| ... | ... |

【0070】本発明の他の実施例においては、圧縮較正テーブルまたはこのテーブルの部分は、新しい較正データを入力しスプライン関数を調整すると共に、それに応じてテーブルの修正を行うことにより、後で改正することも可能である。

【0071】本発明のもう一つの修正態様としては、平均周波数に合わせて較正テーブル及び圧縮テーブルを形成するよう、各ライトペン用の帯域の平均周波数を生じるように較正ペンを調節することも考えられる。この場合、較正は、端の方の周波数よりむしろ平均周波数で行い、図6により説明したの同様の方法によって求めた乗数(正規化係数)を用いて異なる機能の周波数応答を識別することも可能であろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】 大型ディスプレイ端末の説明図である。

【図2】 大型筆記システムにおいて本発明の一般的な方法を使用する手順を示すフローチャートである。

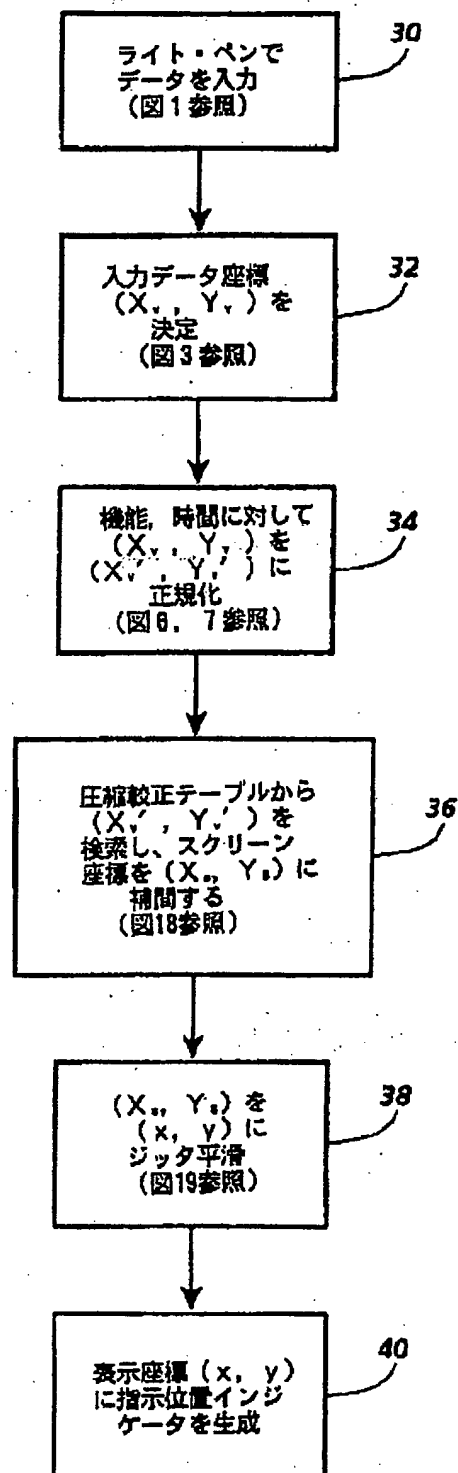
【図3】 ライトペン1本についての検出電子回路/指示位置インジケータ制御電子回路の概略ブロックである。同図のa部は、サンプリング回路の動作を説明するためのタイミング図である。

【図4】 ライトペン1本についての狭帯域フィルタによる通過周波数帯域を示すグラフである。

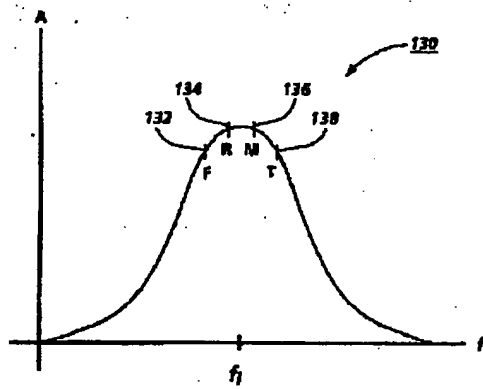
【図5】 正規化ポイント及び較正ポイントを入力するのに用いることができる較正ペンの一例の側面図である。

【図6】 異なる機能入力を表す周波数に関して出力値

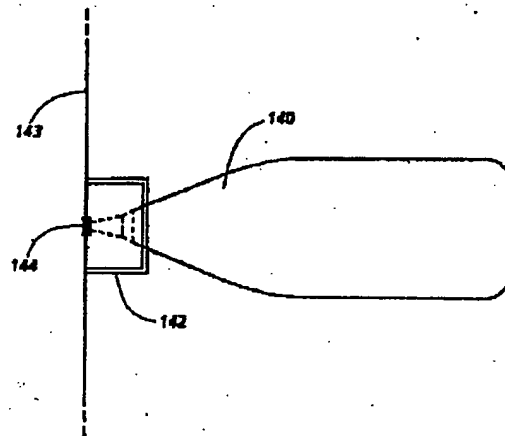
【図2】



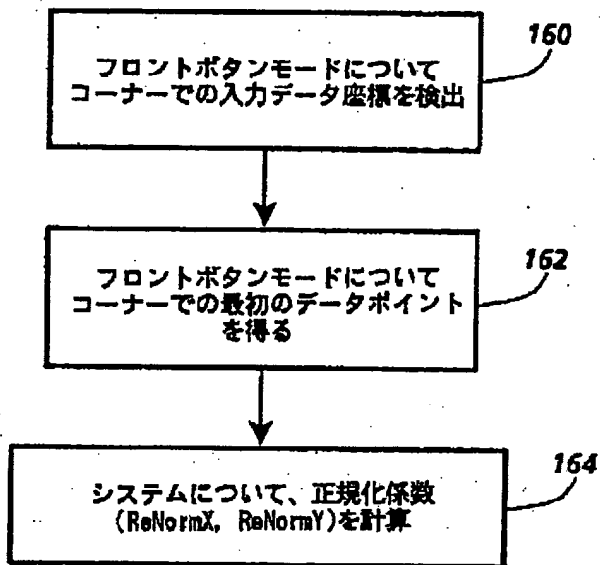
【図4】



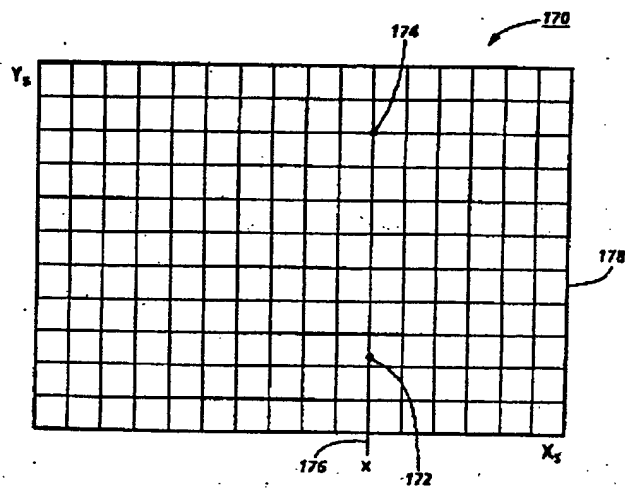
【図5】



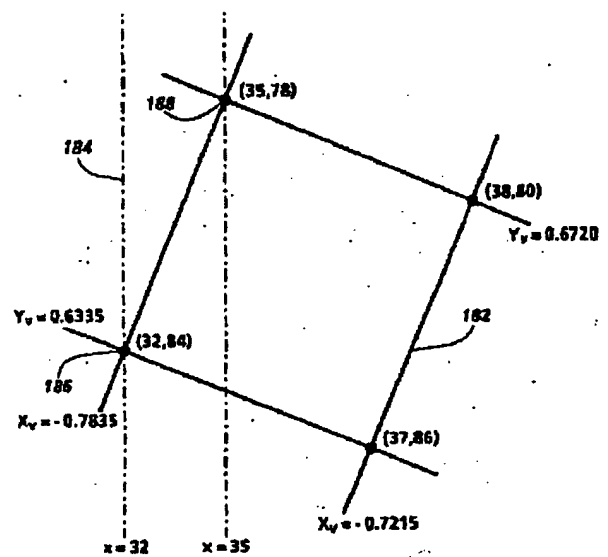
【図7】



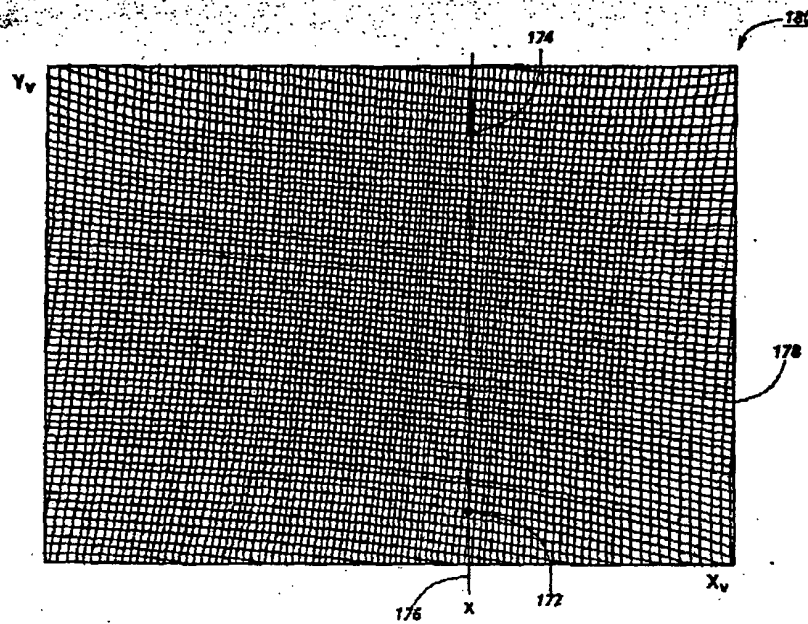
【図8】



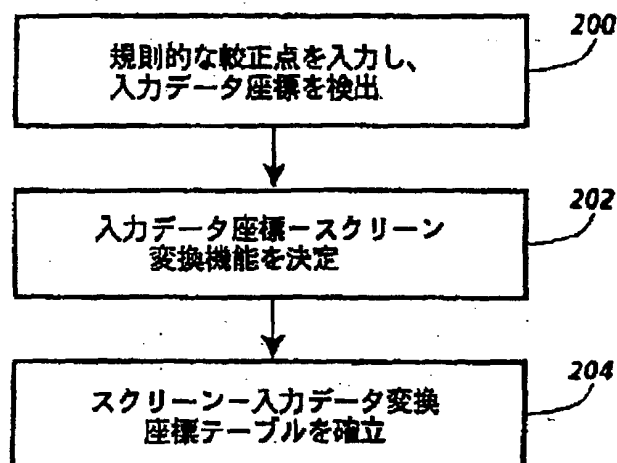
【図10】



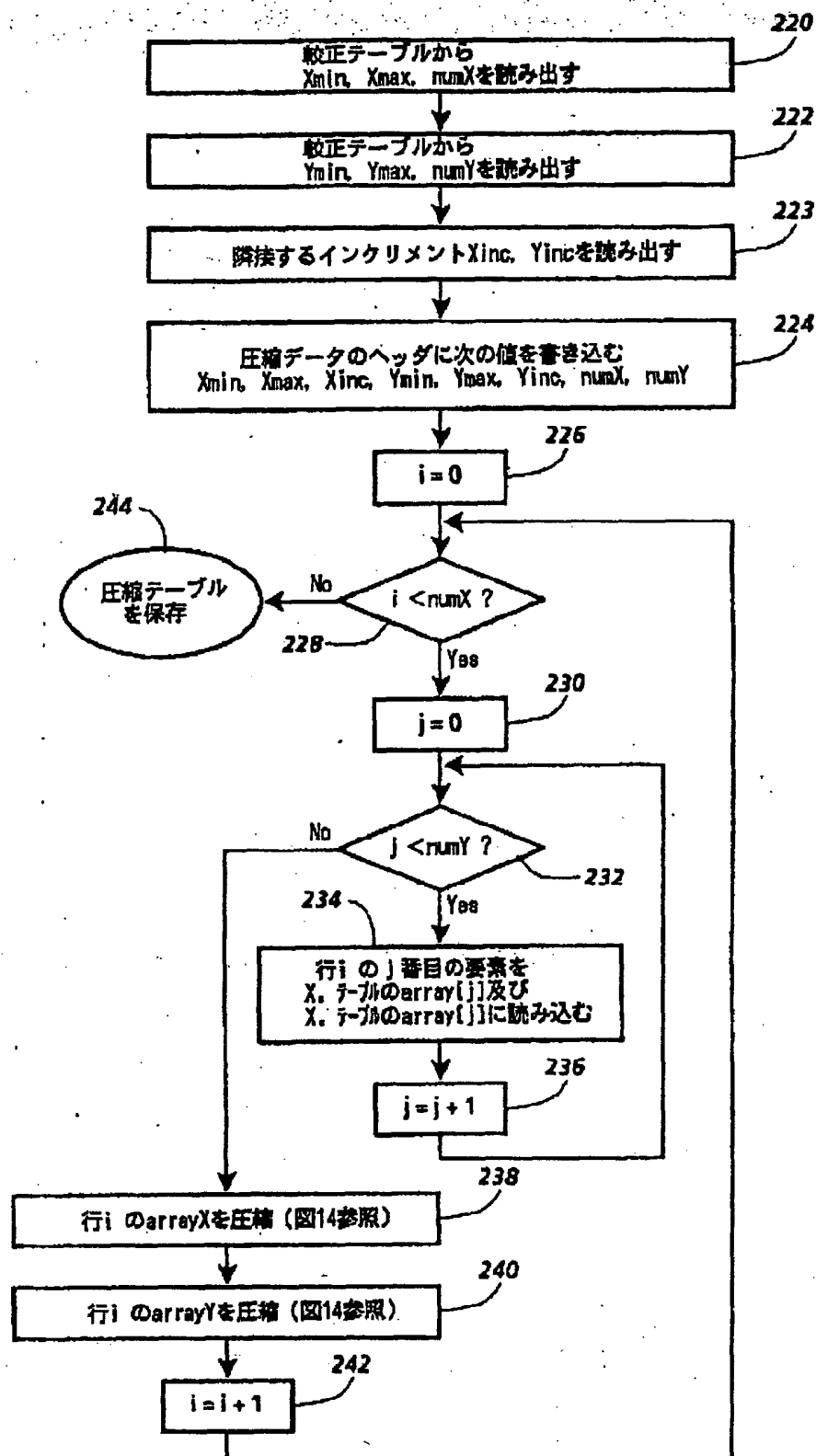
【図9】



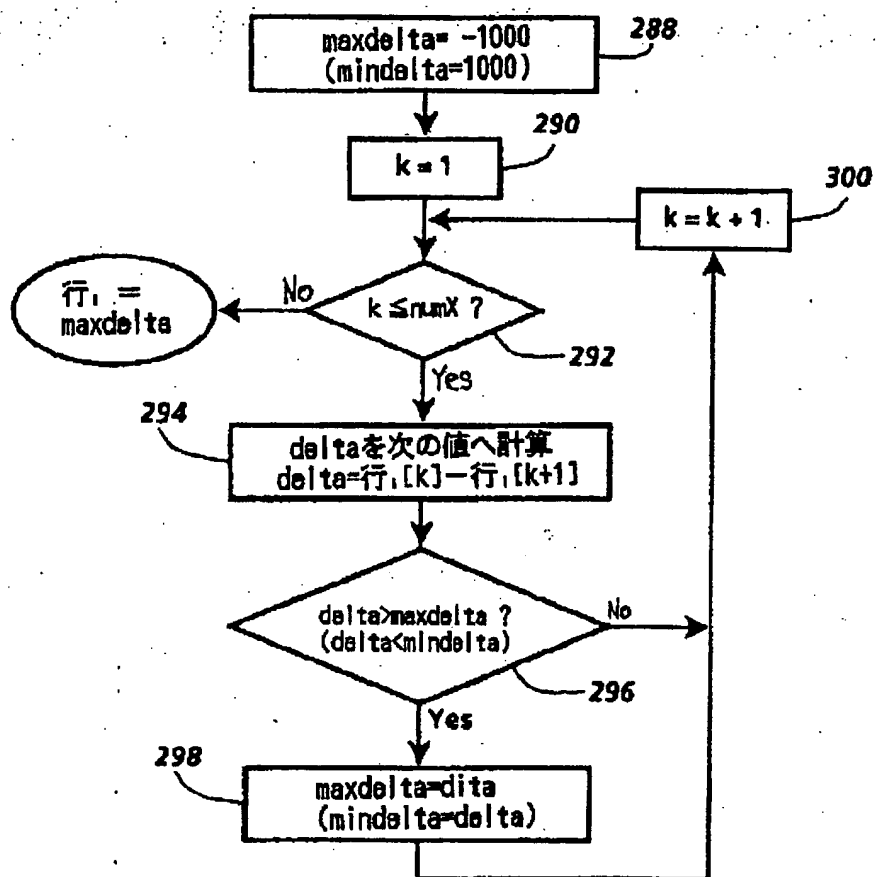
【図11】



【図13】



【図15】



【図18】

